

Fractures Itératives de Jambe après Ostéosynthèse

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine Générale et Coloniale
et de Pharmacie de Marseille

Le 21 Septembre 1940

PAR

Jean-Marie MICHEL

Né le 9 Juin 1912, à Marseille

Ancien Externe des Hôpitaux de Marseille

Ex-Interne des Hôpitaux d'Aix

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

	MM les Professeurs	
Examineurs de la Thèse	FIOLLE	<i>Président</i>
	BOURDE	} <i>Assesseurs</i>
	MOIROUD	
	FIGARELLA	

IMPRIMERIE UNIVERSITAIRE

E. FOURCINE

5, Rue Émeric-David

AIX-EN-PROVENCE

1940

Fractures iatrogènes de Jambe après Ostéosynthèse



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ MIXTE
DE
MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

Fractures Itératives de Jambe après Ostéosynthèse

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine Générale et Coloniale
et de Pharmacie de Marseille

Le 21 Septembre 1940

PAR

Jean-Marie MICHEL

Né le 9 Juin 1912, à Marseille

Ancien Externe des Hôpitaux de Marseille

Ex-Interne des Hôpitaux d'Aix

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

	MM. les Professeurs	
Examineurs de la Thèse	}	FIOLLE <i>Président</i>
		BOURDE
		MOIROUD
		FIGARELLA <i>Assesseurs</i>

IMPRIMERIE UNIVERSITAIRE

E. FOURCINE

5, Rue Émeric-David

AIX-EN-PROVENCE

1940

A MON PERE, A MA MERE

A MA FEMME



A TOUS LES MIENS

A MONSIEUR LE DOCTEUR LATIL

Chirurgien chef des Hôpitaux d'Aix

Dont j'ai eu l'honneur d'être l'interne pendant trois ans.

Il a guidé mes premiers pas en chirurgie et m'en a fait connaître le puissant attrait.

L'étendue de ses connaissances, la rigueur de son jugement clinique sont pour moi un sujet constant d'admiration.

Qu'il veuille croire à mon profond et bien respectueux attachement.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FIOLE

Professeur de clinique chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux

Qui m'a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.
Hommage de ma respectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BOURDE

Professeur de clinique chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux

J'ai eu le précieux honneur de suivre
ses cours à l'hôpital. En témoignage de
reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ MOIROUD

Chirurgien des Hôpitaux

Qui m'a inspiré cette thèse. Il m'a fait bénéficier de sa grande expérience et m'a prodigué ses conseils avec la plus grande bienveillance. Je suis heureux d'avoir profité de son enseignement pendant un semestre d'externat. Qu'il trouve ici un faible témoignage de ma reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ FIGARELLA

Chirurgien des Hôpitaux

Qui m'a dirigé et aidé dans la période précédant cette guerre. Les circonstances seules m'ont empêché de continuer un travail commencé avec lui.

Hommage reconnaissant pour la sympathie qu'il m'a toujours témoignée.

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX DE MARSEILLE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AUBARET

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ MOIROUD,

MONSIEUR LE PROFESSEUR AUDIBERT

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROGER

MONSIEUR LE PROFESSEUR MATTEI

MONSIEUR LE DOCTEUR BONNAL

Dont j'ai eu l'honneur d'être l'externe.

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX D'AIX

MONSIEUR LE DOCTEUR J. LATIL
Chirurgien des Hôpitaux

MONSIEUR LE DOCTEUR P. ROMAN
Chirurgien des Hôpitaux

MONSIEUR LE DOCTEUR A. DONNIER
Chirurgien des Hôpitaux

MONSIEUR LE DOCTEUR BURCKART
Oto Rhino Laryngologiste des Hôpitaux

Dont j'ai eu l'honneur d'être l'interne.

A MONSIEUR LE DOCTEUR A. AYNAUD
Médecin chef des Hôpitaux

Témoignage de gratitude et de respectueuse affection pour la grande bienveillance dont il n'a cessé de faire preuve envers ma famille.

A MONSIEUR LE MÉDECIN-LIEUTENANT CHARVET
Chirurgien des Hôpitaux d'Arles

Dont j'ai été l'assistant à l'hôpital complémentaire de Tournon. En souvenir de la solide amitié que la guerre a fait naître entre nous. Qu'il trouve ici un faible témoignage de mon dévouement.

A CEUX QUI M'ONT PRÉPARÉ AU CONCOURS

A MES CAMARADES DES HÔPITAUX

A MES AMIS

PERSONNEL DE LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : Lucien CORNIL

Assesseur : A. CHEVALLIER

Doyen honoraire : L. IMBERT

Professeurs honoraires : MOITESSIER, CASSOUTE

Chargés de Cours honoraires : TIAN, BRUN

Secrétaire : J. COMTE

Bibliothécaire : M^{lle} GEORGE

Professeurs :

<i>Anatomie</i>	CORSY
<i>Anatomie pathologique et Pathologie expérimentale</i>	CORNIL
<i>Bactériologie</i>	ROUSLACROIX
<i>Chimie analytique et hydrologie</i>	RIMATTEI
<i>Chimie médicale</i>	ROCHE
<i>Clinique chirurgicale</i>	FIOLLE
<i>Clinique chirurgicale</i>	BOURDE
<i>Clinique exotique</i>	HECKENROTH
<i>Clinique des maladies nerveuses</i>	ROGER
<i>Clinique médicale</i>	AUDIBERT
<i>Clinique médicale</i>	OLMER
<i>Clinique médicale</i>	MATTEI
<i>Clinique médicale infantile</i>	GIRAUD
<i>Clinique obstétricale</i>	VAYSSIERE
<i>Clinique ophtalmologique</i>	AUBARET
<i>Clinique oto-rhino-laryngologique</i>	BREMOND
<i>Clinique urologique</i>	CHAUVIN
<i>Histoire naturelle</i>	GABRIEL
<i>Histologie</i>	ROMIEU
<i>Hygiène générale et coloniale</i>	VIOLLE
<i>Médecine légale</i>	MOSINGER
<i>Parasitologie</i>	JOYEUX
<i>Pathologie interne</i>	MONGES
<i>Pharmacodynamie et Matière médicale</i>	F. MERCIER
<i>Pharmacie</i>	VIGNOLI
<i>Physiologie</i>	COTTE
<i>Physique</i>	CHEVALLIER
<i>Thérapeutique</i>	GAUJOUX
<i>Stomatologie</i> (Professeur sans chaire)	BELTRAMI
<i>Physiologie</i> (Professeur sans chaire)	MALMEJAC

Chargé de cours :

<i>Clinique dermatologique</i>	VIGNE
--------------------------------------	-------

Agrégés en exercice :

MM. PIERI	MM. FIGARELLA
JAYLE	SALMON
MOIROUD	PAILLAS
CARCASSONNE	ARNOUX
BERTHIER	DELPHAUT
POINSO	IMBERT
DUBOULOZ	AUDIER
SAUTET	CHOSSON
BALANSARD	DOR
BRAHIC	RECORDIER

Agrégé libre :

M. QUINTARET

Chargé des fonctions d'agrégé :

Chimie médicale DERRIEN

Chargés de cours complémentaires :

Anatomie descriptive et topographique SALMON
Chimie minérale ARNOUX
Médecine du travail PERIOT
Médecine opératoire DOR
Microbiologie QUINTARET
Obstétrique CHOSSON
Pharmacodynamie aux Pharmaciens DELPHAUT
Psychiatrie ALLIEZ
Toxicologie GUILLOT

INTRODUCTION

La réduction sanglante des fractures de jambe et leur contention par des appareils de synthèse variés, a fait l'objet depuis un quart de siècle de publications et de controverses nombreuses. Il paraît difficile, même pour des chirurgiens expérimentés, de dégager de cette multitude de travaux une indication précise pour ou contre cette méthode.

Nous nous proposons ici d'étudier un des dangers les plus certains de l'ostéosynthèse: la fracture itérative.

Nous avons donc groupé les quelques cas de fractures itératives parues dans la littérature depuis quelques années, trop heureux si nous avons réussi à apporter une faible contribution à ce qu'on a appelé « la question de l'ostéosynthèse ».

La fracture itérative n'est qu'une manifestation des troubles nombreux qui peuvent se produire après la réduction sanglante. Ces troubles ont des causes communes. Traiter les causes des fractures itératives revient donc à traiter les causes d'un grand nombre d'accidents qui s'observent après l'ostéosynthèse.

Tels sont le ramollissement du cal, déformations secondaires, pseudarthroses...

Il nous a paru utile de ce fait, de ne pas limiter notre

sujet aux fractures itératives exclusivement, mais au contraire de l'élargir.

Nous exposerons donc brièvement dans un premier chapitre ce qu'est une ostéosynthèse, quel est son but, quels sont ses avantages, quels sont ses dangers.

Dans un deuxième chapitre nous relaterons les observations de fractures itératives que nous avons pu nous procurer, soit dans la littérature, soit grâce à l'obligeance du professeur MOIROUD.

Nous les discuterons et nous efforcerons d'en tirer quelques notions précises.

L'étude des causes fera l'objet de notre troisième et dernier chapitre. A ce propos nous serons amenés à étudier les diverses évolutions du cal et à définir ce qu'est l'ostéite raréfiante.

Nous n'avons pas voulu traiter ici la thérapeutique de ces fractures itératives ; le plus souvent en effet après l'ablation des pièces métalliques, l'avivement des fragments, la consolidation est obtenue sous appareil plâtré.

Donc le plan de notre étude sera le suivant :

Historique.

I L'ostéosynthèse : but, avantages, dangers.

- rappel anatomo-pathologique et mécanique.
- but de l'ostéosynthèse.
- avantages et dangers.

II Observations et discussions de ces observations.

III Causes des fractures itératives de jambe.

- les diverses évolutions du cal.
- la maladie du cal.
- causes de l'ostéite raréfiante après ostéosynthèse.

Conclusions.

Fractures Itératives de Jambe après Ostéosynthèse

HISTORIQUE

Depuis que l'homme existe, il a appris à connaître l'effet d'un traumatisme sur son squelette, aussi l'ostéosynthèse est une opération qui fut pratiquée presque de tout temps.

BÉRENGER-FÉRAUD nous apprend que c'est l'école d'Hippocrate qui, la première, eut l'idée d'employer la suture osseuse dans les fractures du maxillaire inférieur.

Les médecins arabes pratiquaient l'ostéosynthèse dans les fractures de jambe en employant le fil d'halba (matière organique retirée des ligaments osseux du chameau).

Ambroise PARÉ atteint d'une fracture compliquée de la jambe ordonna qu'on la réduisît immédiatement par une opération sanglante.

Première période. — Mais ce n'est que depuis la découverte des rayons Roentgen que la chirurgie osseuse a pu faire des progrès certains. Il est vrai qu'avant 1896 RODGERS, FLAUBERT, DE ROUEN, VELPEAU, COOPER, FAUVEL n'hésitèrent pas à pratiquer des sutures osseuses dans les cas de pseudarthroses, et employèrent dans ce but des fils métalliques

D'autres tels que DIEFFENBACH, RIGAUD de Strasbourg imaginèrent de cheviller les fractures des os longs.

HEINE et BICHER en 1886 appliquèrent la méthode d'enchevillement central, et les résultats obtenus firent sortir l'ostéosynthèse de la période de tâtonnements où elle était depuis un demi-siècle.

Deuxième période. — Depuis, ce grave problème n'a point cessé d'être au premier rang des préoccupations chirurgicales. Travaux, publications, se sont succédé, mais il semble bien en réalité que les discussions se sont placées trop souvent sur le terrain des généralités. Il paraît pourtant que quelques notions pratiques commencent à se dégager : restrictions des indications, choix d'une technique et d'une instrumentation appropriée, nécessité pour le chirurgien de posséder la pratique de ces opérations.

Ce n'est pas sans une certaine résistance cependant, que ces idées nouvelles pénétraient dans le monde médical.

Deux clans ne tardèrent pas à se former :

D'un côté ARBUHNOT LANE en Angleterre, LAMBOTTE en Belgique, se faisaient champion de ces idées ; leurs travaux sur le vissage immédiat des os, avec ou sans le secours d'attelles métalliques, furent retentissants. On peut dire que ces deux auteurs en posant des indications opératoires précises et en créant de toutes pièces une instrumentation poussée dans ses moindres détails, transformèrent l'ostéosynthèse en une méthode logique et raisonnée.

En 1901, JACOEL et DUJARRIER imaginèrent l'agraffage des fragments ; plus tard TUFFIER prouvait devant la Société de Chirurgie de Paris que « la réduction intégrale des fractures diaphysaires de jambe par manœuvres exter-

nes était irréalisable, et recommandait la réduction sanglante dans certains cas précis ».

En 1913 PARHAM, en même temps que PUTTI, mettait au point une méthode de cerclage perfectionnée.

Devant ces méthodes tendant à révolutionner la chirurgie osseuse, quelques auteurs s'élevèrent et protestèrent contre la généralisation de ces procédés qui faisaient dire à certains : « Fractures ouvertes, fractures fermées, toutes égales devant le bistouri. »

Déjà en 1892, à la suite d'une communication de SCHNEIDER en faveur des réductions sanglantes, VON BERGMANN déclarait au Congrès allemand de Chirurgie : « Si nous ne protestons pas ensemble nous serons ses complices. »

Au Congrès français de Chirurgie, en 1911, tandis que ALGLAVE et BÉRARD faisaient connaître au grand public chirurgical les méthodes et les résultats de LAMBOTTE, LUCAS-CHAMPONNIÈRE considérait qu'en règle générale le principe de l'ostéosynthèse devait être évité.

Dans son traité des fractures, édité en 1915, TANTON la regardait comme condamnable et la considérait comme vouée à l'échec.

LEJARS, tout en admettant la réduction sanglante, aimait mieux faire la suture primitive retardée, sans suture de l'os et éviter ainsi « l'inclusion de corps étrangers : fils métalliques, agrafes, plaques susceptibles de provoquer des accidents ultérieurs plus ou moins lointains ».

De même ALBÉE n'est pas partisan de l'emploi d'un matériel métallique non résorbable ; quant à LAPONTE il traite l'ostéosynthèse de fantaisie dangereuse.

Troisième période. — La guerre de 1914-1918 parut encourager les chirurgiens en multipliant les gros traumatismes, mais au contraire à ce moment il semble qu'un

leger recul se soit dessiné ; il est vrai que les échecs furent mis, à bon endroit d'ailleurs, sur le compte de circonstances spéciales où l'on était forcé d'intervenir.

Quatrième période. — Depuis 1920 un grand nombre de travaux ont été publiés en dehors des bulletins de la Société de Chirurgie. Tous marquent une double orientation ; tout d'abord les chirurgiens recherchent les opérés et comparent les résultats obtenus à ceux des méthodes non sanglantes.

Par le fait même, l'histoire de l'évolution anatomique et clinique des fractures ostéosynthésées s'écrit au jour le jour.

Il nous faut citer les travaux et publications de DEHELLY et DUJARRIER ; et plus près de nous de CARR et EISING en Amérique, BARMWATER, HAGENTORN, KIRSCHNER en Allemagne, NEWMAN en Belgique, ZIEROLD en Angleterre, CHARBONNEL, CORNIOLEY, FREDET, FRANTZ, JUVARA, LERICHE et POLICARD, MÉNÉGAUX et ODIETTE en France, pour ne citer que les principaux.

La question de la technique opératoire passe au premier plan, les auteurs insistent sur l'importance qu'ils attachent à la sûreté et à la précision des manœuvres et à la nécessité absolue où se trouve le chirurgien de faire sa propre éducation.

L'OSTÉOSYNTÈSE

Son but — Ses avantages — Ses dangers

Rappel anatomo-pathologique et mécanique

Empruntons à CORNIOLEY cette définition de l'ostéosynthèse : *L'ostéosynthèse est une manœuvre sanglante destinée à réduire et maintenir réduits par des moyens appropriés les fragments plus ou moins déplacés d'une fracture récente ou ancienne, que cette fracture soit ouverte ou fermée.*

Or, c'est surtout dans les fractures de jambe que le chirurgien rencontre fréquemment de grandes difficultés de réduction et de contention. C'est donc dans ces fractures que l'indication de l'ostéosynthèse sera le plus souvent posée.

D'où vient la difficulté de réduction dans les fractures de jambe ?

Elle provient du type anatomique de ces fractures et des forces contraires qui s'exercent sur les fragments.

Il nous faut rappeler brièvement l'anatomie pathologique de ces fractures et étudier les forces qui s'appliquent sur chaque fragment et auxquelles doit s'opposer le matériel de synthèse.

RAPPEL ANATOMO-PATHOLOGIQUE

Nous rappellerons seulement ici, sans chercher à faire une étude anatomo-pathologique approfondie, quelques notions essentielles.

On divise communément les fractures diaphysaires de jambe :

- en fractures transversales,
- en fractures obliques,
- en fractures spiroïdes.

En réalité il convient de ranger dans une même catégorie les fractures transversales et les fractures obliques qui ne sont pas des spiroïdes méconnues. Ces deux sortes de fractures, en effet, ont des caractères communs qui entraînent des conséquences essentielles au point de vue thérapeutique.

Dans une deuxième classe nous rangerons les fractures spiroïdes proprement dites.

Premier type : *Fractures transversales obliques.*

Ce sont des fractures qui suivent l'axe transversal de l'os.

- Elles sont dues à la rupture de l'os par flexion ;
- Le siège péronier est situé au même niveau que le trait tibial ;
- L'aspect de la surface fracturée, rarement lisse, est le plus souvent irrégulier ;
- Le contact fracturaire est relativement étroit ;
- Le siège de fracture est assez variable, ordinairement situé au 1/3 moyen de l'os ;
- Le déplacement se fait suivant l'épaisseur des fragments.

Deuxième type : *Fractures spiroïdes.*

Elles peuvent être à trait long, moyen ou court.

- Ce sont des fractures par torsion ;
- Elles sont caractérisées par la taille en pointe des deux fragments ;

- Le plan de fracture est oblique en bas, en avant et en dehors ;
- Le siège du trait péronier est situé d'autant plus haut que le trait tibial est plus oblique ;
- Elles siègent au niveau du $\frac{1}{3}$ moyen et du $\frac{1}{3}$ inférieur de l'os ;
- Le déplacement est complexe, se faisant par glissement, accompagné souvent d'inflexion et de rotation externe, et constamment de décalage latéral.
- Le chevauchement par glissement longitudinal des fragments tend à s'accroître les jours suivants sous l'action de la contraction musculaire.

Nous sommes amenés à ce propos à dire quelques mots sur les forces à vaincre par le chirurgien, et dont la neutralisation absolue est nécessaire pour avoir une réduction et une contention parfaites.

LES FORCES CONTRAIRES EN PRÉSENCE.

Considérons les forces antagonistes qui s'appliquent sur chaque fragment et tendent à disloquer le foyer de fracture.

On peut prétendre que deux groupes de force de nature différente agissent sur les extrémités fracturées des os.

— Ce sont d'une part les forces passives représentées par la pesanteur du membre et les mouvements qui lui sont imposés : « *La valeur de ces forces est d'autant plus grande que le bras de levier qui les transmet sera plus long.* » (CORNIOLEY.)

— Ce sont, d'autre part, les forces actives représentées par les contractions musculaires volontaires ou involontaires qui agissent sur le membre fracturé. Dans chaque type

de fracture des os longs, un ou plusieurs groupes de muscles possèdent une action prépondérante qui orientera les fragments principaux dans une position toujours identique.

L'action des forces agissant avec une puissance et des points d'application différents détermine des déplacements complexes.

On peut dire qu'en général *les forces passives s'appliquent transversalement au grand axe du tibia. Alors que les forces actives tendront à raccourcir ce grand axe.*

L'étude que nous venons de faire des divers types de fractures de jambe et des forces qui s'appliquent sur les fragments nous permet la conclusion suivante :

Si dans une *fracture transversale*, la dislocation est en général plus considérable et la réduction plus difficile à obtenir en raison de l'opposition des forces actives, cette fracture une fois réduite nécessitera une résistance beaucoup moins grande de la synthèse ; alors qu'une *fracture oblique* dont les surfaces sont opposées et glissent l'une sur l'autre, présentera un déplacement axial souvent moins considérable, ou plus facile à réduire, mais qui exigera une synthèse plus solide pour être correctement maintenue, puisque les forces actives continuent à agir sans que la disposition du trait de fracture s'y oppose.

Dans le premier cas l'os lui-même absorbera une partie des forces qui tendent à disloquer le foyer, tandis que dans le second cas c'est la prothèse seule qui doit s'opposer à l'effort de dislocation.

But de l'Ostéosynthèse

Retentissement du résultat anatomique

sur le résultat fonctionnel

Le résultat d'une fracture dépend de trois éléments d'importance différente : un *élément anatomique*, un *élément esthétique*, un *élément fonctionnel*.

La jambe est un segment de membre à deux os, mais dans lequel au point de vue de la statique et de la marche (la pince malléolaire mise à part) un seul os compte : le *tibia*.

C'est donc à consolider le tibia, en conservant les axes normaux de la jambe dans le sens frontal et dans le sens sagittal, que doit viser avant tout le traitement.

Mais c'est aussi, dans la mesure du possible, à rétablir avec cette consolidation, l'intégrité anatomique et physiologique du membre, qui est fonction en même temps : de l'intégrité anatomique du squelette et de l'état des tissus périphériques : muscles et tissu cellulaire en particulier.

Le traitement doit viser à obtenir ce résultat dans un temps minimum et en réduisant au minimum les risques d'accidents pour le blessé.

S'il est facile de réaliser l'accord sur la plupart des points, il en est un qui a prêté et qui prête encore à discussion, c'est celui du rapport entre le résultat anatomique et le résultat fonctionnel. Il est donc indispensable, pour bien poser le problème thérapeutique, de rechercher quel est le retentissement du résultat anatomique sur le résultat fonctionnel et global.

RETENTISSEMENT DU RÉSULTAT ANATOMIQUE SUR LE RÉSULTAT FONCTIONNEL

LUCAS-CHAMPONNIÈRE a dit : « Le résultat fonctionnel seul compte, il est inutile de chercher l'intégrité anatomique, la reprise des fonctions importe plus que la bonne réduction ; à condition donc de veiller au maintien des axes corrects, d'éviter un raccourcissement dépassant trois ou quatre centimètres et de mettre tout en œuvre pour éviter le retard de consolidation ou la pseudarthrose, le résultat peut être aussi satisfaisant que si l'on rétablit l'intégrité anatomique du squelette.

Est-il bien utile, dans de telles conditions, de rechercher, au prix de méthodes toujours difficiles, cette restauration anatomique, qui paraît ainsi passer au second plan ?

BARDY allait plus loin, pour lui non seulement il était inutile de chercher la réduction exacte, mais ce pouvait être nuisible, les fractures transversales avec surfaces peu étendues lui paraissant guérir moins bien si on faisait cette reposition exacte que s'il y avait un certain déplacement.

Les faits existent où malgré une réduction révélée imparfaite en fin de traitement par un cliché radiographique, il n'y a aucune impotence fonctionnelle.

DEPAGE-SCHWARTZ ont insisté sur ce point, mais ces cas constituent une rareté et d'après LEJARS : « la guérison morphologique et la guérison fonctionnelle sont absolument synonymes » et encore : « Toute méthode qui n'assure pas la coaptation précise et permanente des fragments osseux ne donnera jamais qu'un insuccès. »

CORNIOLEY [Etude composée de 432 cas de fractures diaphysaires de jambe] (*Schweizerz. Med. Woch* 1927.) donne les chiffres suivants :

Résultats anatomiques	N. de cas	Résult. fonctionn. bon	Pourcentage
Bon	190	183	96,3 %
Médiocre	125	47	36,7 %
Mauvais	28	0	0 %

ASHSURHT et CROSSAN en 1928 [Etude portant sur 56 cas de fractures de jambe] trouvent les résultats suivants :

Résultat anatomique	N. de cas	Résult. fonctionn. bon	Pourcentage
Bon	43	39	90,6 %
Médiocre	12	4	33,5 %
Mauvais	1	0	0 %

LUNDGREN, 1936, faisant entrer dans ses statistiques la notion I.P.P. et considérant que l'évaluation de cette I.P.P. est inverse du résultat fonctionnel, donne les trois chiffres suivants :

Résultat anatomique	N. de cas	Nombre de I. P. P.	Degré d'I. P. P.
Bon	176	7 (4 %)	13,1 %
Médiocre	113	32 (28 %)	17,4 %
Mauvais	13	10 (76,9 %)	18,7 %

Ainsi l'étude des statistiques les plus récentes nous permet de clore cette discussion sur le retentissement du résultat anatomique sur le résultat fonctionnel par la conclusion suivante :

« A tout résultat anatomique intégral correspond un résultat fonctionnel intégral. » (CREYSSEL.)

Donc la réalisation de conditions meilleures pour une consolidation correcte et rapide, la recherche de la réduction anatomique en vue d'une restauration fonctionnelle intégrale : tel sera le but de l'ostéosynthèse.

Ce but étant posé nous allons étudier si l'espoir mis par les auteurs dans cette méthode n'a pas été déçu.

L'ostéosynthèse semble être un procédé de choix, nul ne peut contester que son principe ne soit séduisant.

Quels sont ses avantages ?

Elle permet des réductions souvent anatomiques, à tel point qu'une radiographie ultérieure ne permet de retrouver trace de la fracture que par la présence d'une simple fissure.

On corrige en tous cas :

le chevauchement,
l'angulation,
la rotation dans l'axe des fragments affrontés bout à bout.

Elle assure une bonne contention et par suite une suture solide des fragments osseux ; la contraction musculaire, la disparition progressive de l'œdème sont les facteurs qui tendent à laisser au plâtre un jeu suffisant pour amener la reproduction de déplacements et l'on sait que si la correction est possible pendant les premières quarante-huit heures elle devient pratiquement impossible passé ce délai.

« Ce déplacement secondaire est d'une gravité d'autant plus grande qu'il est souvent méconnu. » (BLOCH.)

La conséquence de cette bonne contention semble être la reprise précoce de la mobilisation des articulations et par suite la possibilité de faire récupérer plus rapidement le mouvement au membre blessé.

« Argument capital en faveur de l'ostéosynthèse puisqu'elle donne une réduction et une contention plus parfaite que n'importe quel moyen, tout en répondant aux possibilités de massage précoce et de mobilisation non seulement passive mais active presque immédiate. » (RAVEL.)

De plus elle permet de traiter les lésions du voisinage qui ont leur importance dans l'évolution des fractures, il est utile d'évacuer les hématomes si fréquents dans les fractures diaphysaires, de vérifier l'état des vaisseaux et des nerfs.

D'ailleurs dans le cas de fracture ouverte et infectée l'appareillage est impossible si l'on veut obtenir de lui seul la consolidation osseuse. L'infection nécessitant un drainage continu, des pansements fréquents qui entraînent la mobilisation inévitable des extrémités osseuses lésées, il est difficile d'appliquer un appareil plâtré.

L'ostéosynthèse supplée donc, par une immobilisation directe des extrémités osseuses, à l'impossibilité d'utiliser les plâtres en gouttières.

En dernier lieu on peut invoquer à l'appui de l'ostéosynthèse les résultats insuffisants obtenus par les méthodes anciennes : BÉRARD établit que 16 % seulement des fractures de jambe traitées par les procédés usuels ne sont accompagnées d'aucune incapacité partielle permanente.

C'est également l'opinion de LANE. « Le traitement adopté est simplement désastreux », écrit-il.

Mais pour rentrer dans le domaine de la chirurgie osseuse courante, il faut que l'ostéosynthèse soit une opération bénigne, « aussi simple, aussi réglée, aussi facile qu'une cure radicale de hernie ». Or, de l'avis de chirurgiens compétents, « c'est une chirurgie très spéciale, souvent difficile, et qui engage fortement la responsabilité du chirurgien. » (LAMBOTTE.)

Si on a pu imputer aux conditions d'asepsie point assez rigoureuses, ou à une instrumentation et à une technique imparfaites les déboires qui trop souvent sont l'apanage d'une ostéosynthèse, les causes d'échecs sont également imputables à une série d'accidents qui constituent les dangers de l'ostéosynthèse.

Dangers de l'Ostéosynthèse

Depuis longtemps déjà de nombreux chirurgiens ont attiré l'attention sur les troubles de l'atrophie osseuse qui peuvent être la conséquence de l'ostéosynthèse des fractures des os longs. De nombreux travaux français ou étrangers : FREDET, CARR, ODY, FIT, DAHL-IVERSEN, ont insisté sur les inconvénients et les dangers de cette méthode.

QUELS SONT CES DANGERS ?

1° L'infection.

- Elle peut être d'origine *endogène* ; il est certain que toutes les infections générales et surtout la grippe, peuvent, après une ostéosynthèse par ailleurs correctement exécutée, localiser un foyer infectieux.
- Mais elle est le plus souvent d'origine *exogène* ; l'acte opératoire est souvent suivi de suppuration, l'emploi d'instruments nombreux, la mise à nu sur une vaste étendue d'un foyer osseux, l'attrition des tissus déjà suspects font courir au blessé le grand risque d'une infection locale ou générale. En particulier l'état des masses musculaire joue un grand rôle, ainsi que la direction du trait d'incision.

En effet, il ne faut pas que l'incision soit parallèle à l'axe de l'os, le matériel de prothèse ne devant pas se trouver en contact avec la cicatrice, autant que possible. D'autre part la peau de la jambe est maigrement nourrie et supporte mal une taille en lambeau, c'est pourquoi DANIS conseille l'incision suivante : Il place son bistouri à 7 ou 8 cms de la pointe du biseau (fractures spiroïdes) et

un peu en arrière du bord postéro-interne du tibia, et après être descendu verticalement jusqu'à 2 cms en dessous de la pointe du biseau, il croise l'os et ceci fait revient un peu vers le pied par une courbe.

Cette incision à des lèvres bien distendues se laissant facilement récliner et recoudre ; d'autre part, elle expose bien le foyer de fracture et s'en trouve suffisamment éloignée.

2° Intolérance du matériel de prothèse :

A côté de ces suppurations immédiates qui peuvent se produire entre les mains de l'opérateur le plus habile, il y a les inflammations subaiguës ou chroniques dues à l'intolérance du matériel de prothèse.

- Elles se manifestent par du gonflement douloureux, de l'ostéite et l'établissement d'une fistule. Ces accidents ont été signalés par de nombreux auteurs. Cependant certains, avec LAMBOTTE les considèrent comme dus non à une intolérance du corps métallique mais à un manque d'asepsie.

Quoiqu'il en soit, un grand nombre d'opérateurs se voient dans l'obligation de rechercher au bout d'un temps variable les pièces métalliques qu'ils avaient placées.

TANTON cite ces faits : sur 15 ostéosynthèses pour fractures fermées, BÉRARD dut enlever dix fois l'agent de fixation : 8 fois dans un délai de 2 à 5 jours à cause de douleurs névralgiques et du gonflement ; 2 fois à cause de suppurations tardives.

LAMBOTTE a dû enlever les plaques, vis, fils ou cerclages dans une proportion de :

- 40 % des cas pour plaques de prothèse,
- 31 % pour vissages,
- 23 % pour les fils.

Les recherches de CORNIOLEY concordent avec celles de LAMBOTTE, dans 40 % des cas, quel que soit le procédé d'ostéosynthèse, le matériel de prothèse ne fut pas toléré.

L'intolérance aboutit parfois à l'élimination spontanée du matériel, mais les cas cités par la littérature sont rares ; 6 fois sur 202 cas pour DEHELLY et GUILLOT. Elle paraît d'autant plus fréquente que le matériel est plus volumineux. (GRIMAULT.)

3° Retard de consolidation :

D'après l'ensemble des travaux publiés sur la question, il est difficile de préciser la durée du temps de consolidation.

DE BOVIS en 1910 écrivait : « VOLKER, PFEIL, SCHNEIDER, KOCHER, BIER admettent que la consolidation soit retardée ; DELBET le croit aussi ; par contre GUILAL, FRITZ, KOENIG ne paraissent pas admettre ce retard ; LAMBOTTE croit les délais de consolidation non seulement normaux mais réduits. » C'est à cette époque que les Américains s'appliquent à démontrer l'influence retardatrice de l'ostéosynthèse sur l'ostéogénèse.

HALLOPEAU, en 1920, déclare : « Si j'allais jusqu'au bout de ma pensée, je dirai que loin de nuire à la consolidation, le corps métallique la favorise. »

Actuellement tous les auteurs s'accordent pour dire que l'ostéosynthèse retarde la consolidation d'une fracture.

CORNIOLEY donne les chiffres suivants :

Temps de consolidation d'une fracture diaphysaire fermée de la jambe, traitée par les méthodes non sanglantes : 75 jours.

Temps de consolidation pour un traitement par l'ostéosynthèse : 127 jours.

La statistique de CORNIOLEY se décompose de la façon suivante :

	Plâtre	Extension	Synthèse
Fracture spiroïde :			
1/3 moyen ..	48 jours	60 à 80 jours	112 jours
1/3 infér. ...	123 »	60 à 79 »	79 »
Fracture oblique :			
1/3 moyen ..	75 »	51 »	176 »
1/3 infér. ...	59 »	57 »	65 »
Fracture trans-			
versale	71 à 73 »	75 à 143 »	207 »
Moyenne	75,4	77,6	127,8

Ce retard de consolidation est-il dû, comme le pense CORNIOLEY, aux troubles qu'apportent à l'ostéogénèse l'inclusion d'une prothèse, ou bien au facteur : ouverture du foyer de fracture ?

D'autres auteurs : TUFFIER, LAMBOTTE pensent que les conditions locales d'une ostéogénèse normale seraient troublées par l'absence d'épanchement sanguin évacué lors de l'ouverture du foyer et nécessaire à l'organisation du tissu conjonctif embryonnaire, premier stade de la formation du cal.

Mais n'est-ce pas tout simplement à la destruction par l'opérateur de brides périostiques, qu'il faut imputer le retard de consolidation ? (DELBET.)

Quoi qu'il en soit, les retards de consolidation après ostéosynthèse sont dus soit à un manque de formation du cal, soit à l'absence d'ossification de ce cal en temps voulu.

Poussé à l'extrême, le retard de consolidation aboutit à la pseudarthrose.

Comme on ne constatait pas de consolidation, un appareil plâtré de marche fut mis en place, mais deux mois après la formation du cal n'était toujours pas obtenue.

Malgré le traitement général (recalcification, médication anti-spécifique) la pseudarthrose est constituée. Le malade n'accepte que tardivement (juillet 1935) une intervention.

Après avivement osseux : greffe ostéopériostée appliquée sur la face interne de l'os. La consolidation est dès lors acquise. Il s'agissait d'une pseudarthrose fibreuse, serrée ; les fragments tibiaux étaient revêtus d'une couche dense de tissu peu vasculaire, le canal médullaire était oblitéré ; enfin il n'existait aucun cal périostique.

5° Cal exubérant :

Le cal volumineux étant toujours la règle ne peut être considéré comme un danger de l'ostéosynthèse. Nous l'étudierons plus loin, à propos des phénomènes normaux dont est le siège le foyer de fracture après reposition sanglante. Nous ne parlerons ici que des cals qui, par leur développement excentrique et incoordonné, méritent le nom de cals exubérants.

L'inconvénient des gros cals est la douleur. En effet ils peuvent entraîner des douleurs névralgiques, soit par compression d'un tronc nerveux du voisinage, soit par inclusion d'un petit filet nerveux.

Parfois ces douleurs sont dues à des troubles neurotrophiques dont le cal est le siège et qui se manifestent par une image d'atrophie osseuse nommée atrophie de SÜDECK.

Pourquoi ce cal exubérant est-il plus fréquent dans les fractures traitées par l'ostéosynthèse ?

La raison principale semble être la dissémination intempestive du périoste au cours des manœuvres opératoires. « La rugine est responsable de nombreux cals hypertrophiques. » (CORNIOLEY.)

Le matériel de synthèse joue aussi son rôle, les plaques vissées préparent plus sûrement le gros cal que les cercles de Parham.

6° Ramollissement, infection secondaire, résorption du cal.

Les faits cliniques et expérimentaux paraissent démontrer que l'ostéosynthèse expose, dans une proportion faible il est vrai, mais non négligeable, à ces accidents.

Le mode de synthèse joue un rôle important et FREDET insiste sur le fait que les ramollissements et les inflexions qui en résultent se voient surtout dans le cerclage à l'aide de bagues de Putti-Parham.

La comparaison de FREDET fait comprendre tout de suite cette particularité :

« Voici un tube de caoutchouc sur lequel est fixée une plaque prothétique, comme sur un os. Il ne peut être infléchi au niveau de son tuteur. Voici un autre tube autour duquel sont placées plusieurs lames métalliques, rien n'est plus facile de l'infléchir dans la zone encerclée. »

Le même auteur, en 1935, à la Société de Chirurgie, expose un certain nombre d'observations qui veulent démontrer que le mode de synthèse le plus dédommageable est le *cerclage*.

Relatons le résumé de quelques-unes de ces observations :

1° Voici un cerclage pour fracture oblique du tibia, le résultat immédiat a été parfait ; il s'est maintenu tel pendant plus de deux mois, puis tout à coup, vers la fin du troisième mois, l'os est devenu malléable et au foyer de fracture est apparue une inflexion qui mit le pied en varus. Sous les cercles laissés en place, la déformation s'accrut au point de devenir intolérable au bout d'un an.

L'opération décidée, on a enlevé la plaque, redressé l'os : la consolidation s'est produite rapidement en rectitude.

L'influence nuisible de la prothèse à l'aide des cercles de Parham semble donc indéniable. Il suffit de supprimer à temps les bagues pour empêcher les déformations secondaires. Les examens radiographiques en séries montrent que les déformations n'apparaissent pas avant le milieu du troisième mois après la synthèse, c'est-à-dire à une époque où la soudure des fragments est assez avancée pour que l'on puisse se débarrasser des cercles fixateurs.

2° FREDET, dans deux observations, relate l'exemple de deux fractures cerclées qui ont été traitées suivant ces principes, c'est-à-dire avec extraction des cercles avant deux ou trois mois. Les os ne se sont pas ramollis, aucune déviation ne s'est produite au foyer de fracture, la consolidation osseuse a évolué très rapidement.

D'autres auteurs : DALH IVERSEN, MATHIEU, CORNIOLEY rapportent des observations identiques, mais insistent sur le danger que présente l'ablation trop rapide du matériel de synthèse. A notre avis la radiographie sera d'un précieux secours en montrant un début d'ossification des travées qui unissent les fragments osseux.

7° Fractures itératives :

Si FREDET a insisté sur les déformations secondaires par ramollissement du cal, d'autres auteurs ont pensé que l'aboutissement de ces accidents étaient les fractures spontanées ; COTTALORDA écrit : « Les déformations secondaires nous paraissent fournir la transition entre le retard de consolidation et la fracture itérative. »

Ces fractures se produisent à intervalles variables et le cerclage paraît être encore ici le mode de prothèse le plus dédommageable.

Les observations citées dans la littérature sont rares :

une de DEHELLY,
une de TAVERNIER,
une de PATEL,
trois de SCHWARTZ,
deux de CARR,
une de CREYSSEL, MOREL et LECLERC,
une de COTALORDA,
enfin une des professeurs IMBERT et MOIROUD.

Avant d'aborder le chapitre suivant dans lequel sera fait la relation et la discussion de ces observations, nous terminerons ce chapitre sur les avantages et les inconvénients de l'ostéosynthèse par la conclusion de DALH IVERSEN (*Lyon Chirurgical* 1928), qui peut servir en même temps de statistique générale :

- 1° Après l'ostéosynthèse, les complications comme l'ostéite, la déformation secondaire, la pseudarthrose se trouvent respectivement dans 35 %, 15 %, 7 % des cas ;
- Dans environ 3/4 des cas ces complications obscurcissent considérablement le résultat fonctionnel définitif ;
- La prothèse métallique retarde souvent la guérison d'une fracture.

2° Dans les cas sans complications nous pourrons obtenir par l'ostéosynthèse un résultat fonctionnel idéal, c'est-à-dire une position bonne, une motilité normale dans les articulations avoisinantes dans 85 % des fractures diaphysaires irréductibles.

OBSERVATIONS

ET

DISCUSSION DE CES OBSERVATIONS

OBSERVATION 1

Fracture spontanée au niveau d'une ancienne ostéosynthèse du tibia

(Tavernier, *Lyon Chir.* 1924)

M^{me} P... Marie, âgée de 56 ans, se fit en novembre 1919 en tombant sur le trottoir une fracture oblique du 1/3 inférieur du tibia, avec fracture de l'extrémité tout à fait supérieure du péroné.

Radiographie. — Faite à ce moment elle ne montre aucune altération du squelette autre que la fracture.

Opération le 13 novembre. — Ostéosynthèse très simple par deux lames de Parham espacées de 3 à 4 centimètres, maintenant à la fois les pointes des fragments et une esquille intermédiaire à laquelle on a conservé la plus grande partie de ses adhérences aux parties molles.

Suites opératoires. — Elles furent simples, la malade resta un mois dans une gouttière plâtrée et garda encore un mois un plâtre de Delbet. Elle quitte alors l'hôpital, marchant encore assez mal à cause d'un peu d'équinisme dont on pensait qu'il s'assouplirait par l'exercice.

Radiographie de contrôle (fig. 1). — Faite au moment de la sortie de l'hôpital elle est parfaite ; un peu de décalcification du péroné à la hauteur de la fracture du tibia, décalcification à laquelle on n'attacha alors aucune importance.

Depuis sa sortie le 21 janvier jusqu'à la fin du mois d'avril, l'état s'améliore peu à peu. Mais à partir de cette époque, sans chute nouvelle, sans que la malade ait ressenti ni craquement, ni douleur brusque elle se remit à souffrir et à marcher moins bien, douleur et difficulté de la marche qui allèrent en augmentant jusqu'au milieu de mai, date à laquelle elle se décide à revenir à l'hôpital.

Examen. — A son retour à l'hôpital, le 13 mai, on trouve alors la jambe incurvée en avant, au niveau de son foyer de fracture tibiale. Le trait de fracture est transversal, sans déplacement ; il est entouré d'une énorme hyperostose périostique qui renfle l'os en fuseau sur quatre à cinq travers de doigt de hauteur (fig. 2).

Le tibia a un aspect encore plus curieux : le segment compris entre les cercles de Parham a perdu tout contour net ; il est

remplacé par une masse diffuse demi-opaque, beaucoup plus large que l'os lui-même ; au-dessus et au-dessous des cercles de Parham la diaphyse est entourée d'une prolifération d'os nouveau bien plus étendue en hauteur que sur le péroné. Elle remonte à quatre ou cinq travers de doigt au-dessus de l'anneau supérieur. L'os, en somme, a subi un remaniement complet entre les deux cercles métalliques, et une hyperostose considérable étranglée dans sa partie moyenne par les cercles de Parham qui sont comme débordés par elle de chaque côté.

Examen général. — Pas de signes de tabès.

Pas de signes de syringomyélie.

Pas de syphilis avouée. Cependant B.-W. positif.

Pas d'avortement. A eu un enfant bien portant.

OBSERVATION II

(DEHELLY, *Bulletin et Mémoire de la Société de Paris*, 1924)

Le 5 juillet 1922, le jeune P... Eugène, âgé de 21 ans, caporal au 129^e d'infanterie, se fait une fracture de la jambe gauche en tombant sur le terrain de manœuvres. Il est transporté dans les salles militaires de l'Hospice mixte du Havre.

Examen. — Le blessé présentait une fracture oblique du tibia avec assez gros déplacement des fragments, confirmée par la radiographie.

Radiographie. — On voit qu'il s'agit d'une fracture oblique avec saillie du péroné en avant du fragment supérieur.

Une tentative de réduction par manœuvres externes ayant échoué, une ostéosynthèse est pratiquée avec lames de Parham. La fracture est facilement réduite à ciel ouvert et maintenue par un ruban métallique ; la contention est complétée par un appareil plâtré ; enlevé 45 jours après, la consolidation est suffisante à ce moment pour permettre la marche.

Ce jeune homme fut rendu à la vie civile en novembre 1922 ; en janvier 1923 il reprit ses occupations de docker sans éprouver de gêne du fait de sa jambe.

Le 30 mars 1923, il tombe en transportant un sac ; il ne croit pas avoir reçu de choc sur sa jambe mais ne peut cependant l'affirmer.

Il est alors admis à l'hôpital du Havre, dans le service du docteur DEHELLY.

Deuxièmes séries de radiographies (fig. 3 et 4). — Faites le 21 mars 1923, elles montrent une fracture transversale du tibia au-dessus du ruban métallique et parallèle à lui.

Le malade est simplement immobilisé dans une gouttière d'Hergott jusqu'au 18 mai. La consolidation est acquise et confirmée par une troisième radiographie, il peut marcher et subir un traitement de massages et de mobilisation de ses articulations.

Une inflammation suit les premiers pas du blessé.

On voit à ce moment la région opératoire gonfler, rougir, elle est chaude à la palpation et douloureuse spontanément.

Cette réaction persistant, l'ablation du ruban a été décidée et faite quelques jours avant la sortie définitive de l'hôpital.

Trois mois plus tard le malade reprenait son travail.

OBSERVATION III

Fracture itérative de jambe, treize ans après ostéosynthèse

(MOIROUD et IMBERT, *Société de Chirurgie*, 3 mai 1937)

Femme de 43 ans, entrée le 23 janvier 1923 dans le service du professeur IMBERT.

Sortie le 30 avril 1923, soit trois mois après.

A l'examen : gros œdème et phlyctène volumineuse.

Radiographie. — Fracture du tibia à trois fragments avec gros déplacement. (Fracture oblique à biseau court, troisième fragment non visible.)

Intervention. — Le 5 février 1923 (professeur IMBERT). Pose de deux lames de Parham. Appareil plâtré.

Radio de contrôle. — Bonne réduction. Le 12 avril 1923, trois mois après, fracture consolidée. Le malade commence à se lever, malgré un œdème considérable.

En 1936, soit treize ans après, cette femme, âgée alors de 56 ans, revient à la suite d'une chute. Elle présente une nouvelle fracture du même membre.

Radiographies (fig. 5 et 6). — Elles montrent sur le péroné une solution de continuité de l'os en un point différent.

Sur le tibia la fracture s'est produite au niveau de l'ancien foyer de fracture, au ras des lames de Parham.

Examen général. — Réaction de Bordet-Wasserman négative dans le sang et le liquide céphalo-rachidien.

Calcémie à 110 milligrammes.

Glycémie à 0,95.

Intervention. — Elle consiste en la simple mise en contact des fragments après avivement, sans fixation métallique. Un fragment d'os est prélevé et envoyé au laboratoire d'anatomie pathologique.

Deux mois après la consolidation est obtenue.

L'examen du fragment d'os prélevé (professeur CORNIL) a montré des lésions de sclérose extrêmement marquées, prenant leur point de départ au niveau des trabécules osseux résiduels. (fig. 8).

Cette sclérose bien mise en évidence par les colorations trichromiques, se présentent tantôt sous l'aspect de plaques collagènes compactes avec un minimum cellulaire, tantôt sous l'aspect d'hyperplasie fibroblastique très marquée.

En ce point, il existe très nettement une transformation fibreuse d'un trabécule osseux. Les autres travées osseuses sont dépourvues d'ostéoblastes et d'ostéoclastes.

Enfin toute organisation myéloïde a disparu.

Donc :

En dehors des phénomènes d'ostéolyse sans ostéoclasie il existe une hyperplasie fibreuse sans transformation ostéogénique, rapellant certains aspects d'ostéomalacie.

OBSERVATION IV

Fracture itérative de jambe douze ans après ostéosynthèse

(CREYSSSEL, MOREL et LECLERC, *Lyon Chirurgical* 1937)

Il s'agit d'un homme de 45 ans, entré dans le service du professeur BÉRARD le 24 février 1937, pour fracture de jambe droite consécutive à un accident de la rue; le blessé ayant été renversé par une automobile.

Examen clinique. — Il montre qu'il s'agit d'une fracture transversale des deux os de la jambe droite au 1/3 inférieur, à grand déplacement, avec angulation telle que le fragment supérieur menace de perforer la peau.

L'interrogatoire révèle que ce malade avait présenté douze ans

auparavant une fracture traitée par ostéosynthèse, à l'aide de deux cercles de Parham (professeur VILLARD).

La consolidation s'était faite dans les délais normaux et le résultat fonctionnel, anatomique et global avait été excellent.

Radiographies (fig. 7). — Elles permettent les constatations suivantes :

1° Au tiers inférieur de la jambe droite existe une fracture transversale, peu dentelée, exactement au ras du cercle de Parham inférieur ; on a l'impression que l'os s'est cassé comme du verre.

Le péroné présente une fracture oblique dentelée à 3 cms au-dessous de la fracture tibiale. L'extrémité inférieure des deux os est déplacée en dehors avec décalage externe et angulation à 40°.

Pas de déplacement dans le sens antéro-postérieur.

2° L'os paraît étranglé au niveau du cercle de Parham inférieur, tandis que le cercle supérieur paraît engainé au niveau des faces antérieures et internes par de l'os néoformé ; *ostéoporese légère dans toute la région voisine.*

Intervention. — L'ablation des cercles de Parham, ainsi que la réduction furent pratiquées le même jour sous anesthésie locale.

Le cercle inférieur fut enlevé sans aucune difficulté.

Le cercle supérieur, au contraire, dut être sculpté dans l'os néoformé.

Réduction par traction dans l'appareil à vis, vérification radiographique immédiate. Fermeture aux crins. Plâtre.

Radiographie. — Pratiquée sous plâtre le même jour, montrait une réduction très satisfaisante, mais confirmait l'existence de lésions d'étranglement et d'ostéoporese.

OBSERVATIONS V ET VI

(CARR *Jour. of bone and joint Surg.* 1926)

Ces observations sont un peu différentes des précédentes, car elles intéressent des fractures itératives siégeant sur les fémurs. Il nous paraît toutefois intéressant de les relater car leur analogie avec les précédentes est certaine, les mêmes causes ayant produit les mêmes effets.

OBSERVATION V

Le premier sujet est un homme de 23 ans qui, le 12 décembre 1922 avait fait une chute sérieuse, d'où résulta une fracture subtrochanterienne du fémur gauche. Une reposition sanglante eut lieu en Floride.

Deux bandes de Parham furent placées et la contention maintenue par un appareil plâtré. Il quitta l'hôpital le 19 avril 1923, se servant de béquilles mais se plaignant de douleurs dans le 1/3 supérieur de la cuisse gauche.

Le 20 mai 1923 le sujet ressent une vive douleur dans sa jambe et perçoit un bruit sec ; il tombe sur le sol. Transporté à l'hôpital, une radiographie est faite.

Radiographie. — Elle montre une raréfaction importante et une fracture au ras des appareils de synthèse. Ceux-ci étaient englobés dans un cal néoformé. Ils furent enlevés et la jambe placée dans un grand spica plâtré.

Le sujet garda ce plâtre quatre mois ; après quoi une radiographie révéla une consolidation définitive.

Examen général. — Il n'a rien montré. Le B.-W. fut négatif.

OBSERVATION VI

Le second sujet est un homme de 52 ans qui était tombé sur le plancher d'un hôtel dans le Cincinnati, en octobre 1924.

Une réduction sanglante fut faite pour une fracture du 1/3 inférieur du fémur droit très oblique, détachant le condyle interne.

Une première tentative d'enchevillement fut faite mais comme la fracture semblait mal assurée malgré l'introduction de deux vis, un cercle fut posé.

Mise en place d'un plâtre qui fut gardé jusqu'en fin décembre. A ce moment-là le blessé retourna chez lui en se servant de béquilles.

Revu le 1^{er} janvier 1925 il se plaignait de douleurs dans le 1/4 supérieur de la cuisse. L'examen montrait une réduction musculaire de la jambe droite. La consolidation semblait bonne et le sujet pouvait plier sa jambe à 90° et ceci sans grande douleur ; l'articulation du genou était libre. Seule la palpation révélait une douleur au 1/4 inférieur du fémur,



Fig. 1

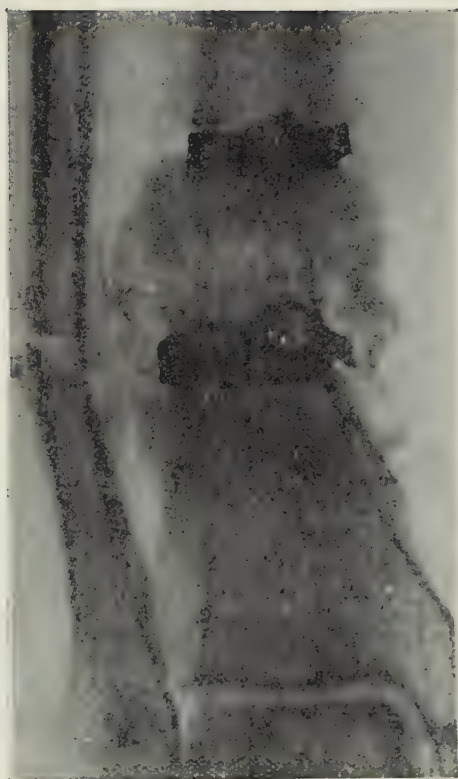


Fig. 2

Fracture spontanée au niveau d'une ancienne ostéosynthèse
du tibia (Tavernier)

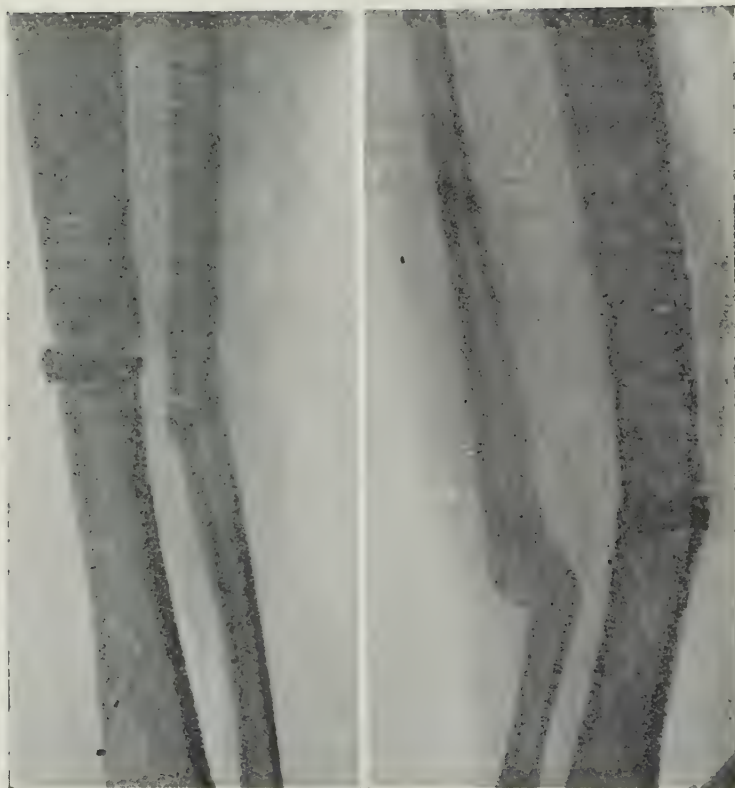


Fig. 3

Fig. 4

Fracture itérative 3 mois après ostéosynthèse (DEHELY)

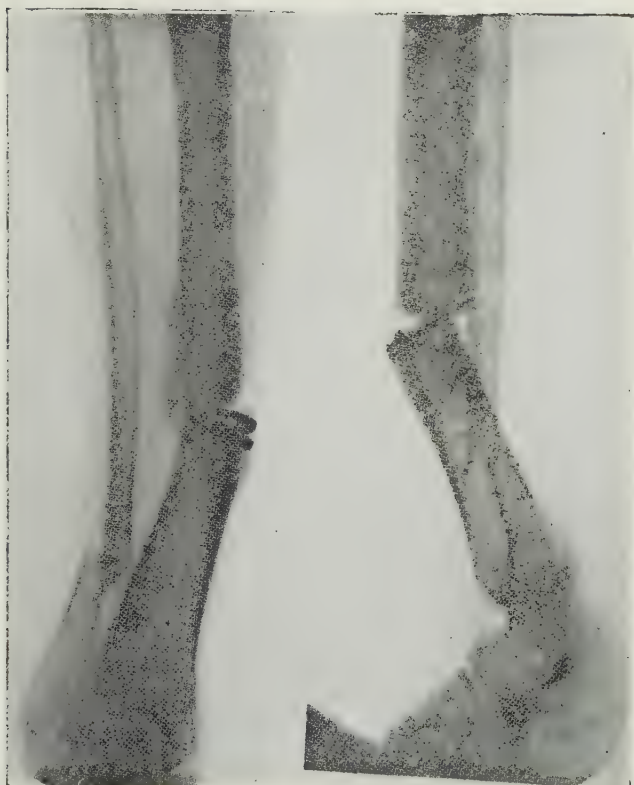


Fig. 5

Fig. 6

Fracture itérative 13 ans après ostéosynthèse (MOIROUD et IMBERT)



Fig. 7
Fracture itérative 12 ans après ostéosynthèse
(CREYSSEL, MOREL et LECLERC)

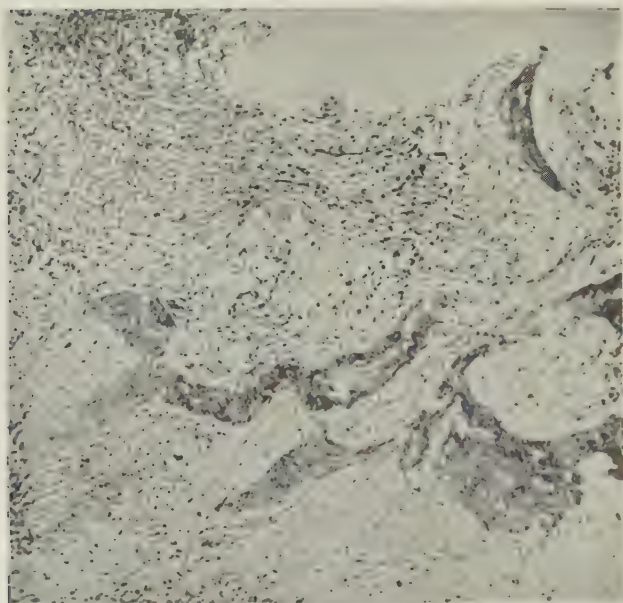


Fig. 8
Examen histologique d'un fragment osseux prélevé au niveau
d'une fracture itérative (Laboratoire du Professeur CORNIL)
Observation MOIROUD et IMBERT

L'examen général pratiqué à ce moment s'est montré négatif ; la réaction de Bordet-Wasserman a été également négative.

L'opération décidée consista en l'ablation du matériel.

Au bout de deux semaines le patient retourna chez lui.

Le 27 janvier il ressent une douleur brusque, accompagnée d'un craquement et tombe.

La radiographie montre une fracture transversale et une raréfaction intense au niveau de l'emplacement du cercle de Parham.

Le traitement de cette fracture spontanée consista en la fixation de la jambe dans une gouttière plâtrée. Dans les jours qui suivirent, l'incision déjà ancienne d'environ un mois se rouvrit et laissa un séquestre osseux s'éliminer. Le 1^{er} juillet la consolidation définitive fut constatée radiographiquement et cliniquement.

AUTRES OBSERVATIONS

En dehors des six observations que nous venons de reproduire en détail, un certain nombre d'auteurs ont cité des cas analogues. Ces cas ont été rapportés par CATTALORDA dans un article original paru dans la *Presse Médicale Pratique* 1925, « Evolution normale et pathologique des fractures fermées de jambe traitées par ostéosynthèse ».

CAS DE PATEL. — Cet auteur signale un cas de fracture itérative du tibia après une ostéosynthèse pour fracture spiroïde du même os. L'opérateur avait employé les cercles de Parham. Deux mois après consolidation normale, le malade se présente pour une fracture siégeant au ras des lames de Parham.

La radiographie montre une décalcification interne de l'os.

L'examen général révèle un B.-W. positif.

CAS DE SCHWARTZ. — Celui-ci publie trois cas de fracture spontanée après ostéosynthèse. Dans ces observations SCHWARTZ ne signale pas l'évolution de la première fracture.

Le premier cas s'est produit six mois après consolidation cliniquement et radiologiquement constatée.

Le deuxième cas : 18 mois après.

Le troisième cas : 33 mois après.

Dans les trois cas, la décalcification de l'os était évidente.

CAS DE CATTALORDA. — Ce dernier cite enfin un cas de fracture itérative de jambe à la suite d'une ostéosynthèse par plaque de Lambotte.

DISCUSSION DES OBSERVATIONS

Après avoir analysé chacune des observations parues dans la littérature, il nous faut maintenant essayer de dégager dans l'ensemble de ces cas quelques idées principales.

1° L'âge.

Nous appellerons âge de ces fractures l'intervalle écoulé entre la consolidation jugée normale et le moment où la fracture itérative s'est produite.

Ces âges ont été :

15 jours à un mois dans deux observations de CARR.

2 mois dans l'observation de TAVERNIER.

3 mois dans celle de DEHELLY.

6 mois,)
18 mois } dans les observations de SCHWARTZ.
33 mois }

12 ans dans celle de CREYSSEL, MOREL et LECLERC.

13 ans dans celle d'IMBERT et MOIROUD.

Nous voyons que l'âge de ces fractures est très variable et peut survenir longtemps après la consolidation cliniquement constatée.

2° La cause immédiate ou cause occasionnelle.

Il n'y a pas de cause immédiate dans le cas de TAVERNIER et dans les deux cas de CARR : aucune chute, aucun choc, aucune contraction musculaire violente. L'élément douleur a été prédominant dans le premier cas mais semble être survenu peu à peu, car il y a eu d'abord ramollissement puis fracture.

Dans le deuxième cas les deux sujets ont perçu un craquement et sont tombés sur le sol.

Dans ces trois cas donc, *fracture spontanée proprement dite*.

Dans les observations de IMBERT-MOIROUD, CREYSSEL, DEHELLY, la cause immédiate existe. Dans ces trois cas une chute a produit une fracture, mais il n'est pas certain que l'os lui-même ait supporté le choc. Quoiqu'il en soit, on est en droit d'affirmer que ces traumatismes légers auraient été insuffisants pour produire une fracture sur des os normaux, leur rôle a été plutôt de fournir la cause occasionnelle.

Donc dans ces trois cas : *fracture itérative après léger traumatisme*.

3° La cause déterminante.

C'est l'ostéite raréfiante.

En effet, dans l'observation de TAVERNIER, la radiographie révèle une décalcification et une raréfaction osseuse importante au niveau du péroné et du tibia, entre les cercles de Parham ; au niveau de ces cercles une hypertrophie de l'os s'est produite, engainant en particulier le cercle supérieur.

Dans l'observation de IMBERT et MOIROUD il en est de même. Cette raréfaction osseuse visible sur la radiographie est confirmée par l'examen histologique.

Ici encore dégénérescence fibroblastique et hyperplasie osseuse, lésion nette d'ostéoporose et de décalcification.

A ce propos, il est curieux de noter des troubles de l'ostéogénèse et des lésions osseuses identiques après des intervalles de temps aussi variables :

2 mois d'une part,

13 ans de l'autre.

Dans toutes les autres observations, l'ostéoporose et la

décalcification sont observées. Nous avons donc comme cause déterminante dans toute fracture spontanée, la raréfaction de l'os, raréfaction par manque de calcium, mais surtout par diminution des éléments cellulaires normaux de l'os.

Donc l'ostéite raréfiant est à la base de ces fractures.

4° Examen général.

Cet examen ne montre rien dans la plupart des cas ; la calcémie, lorsqu'elle a été faite, a été normale, la glycémie également.

La réaction de Bordet-Wasserman a été négative dans la plupart des cas, sauf dans les observations de PATEL et TAVERNIER.

5° Agent de fixation.

Dans les observations de CARR, TAVERNIER, CREYSSEL, MOREL et LECLERC, MOIROUD-IMBERT et DEHELLY, le matériel de prothèse employé a été les cercles de Parham.

Dans un seul cas, celui de COTALORDA, l'agent de fixation a été une plaque de LAMBOTTE.

Donc, et ceci confirme l'opinion de DAHL IVERSEN : *le cerclage responsable déjà de nombreux retards de consolidation et d'un certain nombre d'infections secondaires et de pseudarthroses l'est aussi de la plupart des fractures itératives publiées ces dernières années.*

CAUSES DE L'OSTÉITE RAREFIANTE
ET DE SES CONSÉQUENCES
EN PARTICULIER
DES FRACTURES ITÉRATIVES

LES DIVERSES EVOLUTIONS DU CAL

LA MALADIE DU CAL

Quels sont les facteurs qui provoquent après une ostéosynthèse, ce trouble de l'ostéogénèse, cette raréfaction osseuse, cette maladie du cal en un mot qui est à la base des fractures itératives ?

Avant de commencer cette étude des causes, il nous semble souhaitable de rappeler l'évolution normale du cal dans une fracture fermée, puis d'étudier le cal des fractures traitées par ostéosynthèse, enfin les phénomènes qui constituent « la maladie du cal ».

a) **Evolution normale du cal.**

Pour résoudre ce problème il faudrait être exactement fixé sur l'évolution des fractures fermées abandonnées à elles-mêmes.

Les travaux de VIRCHOW-OLLIER, JOSSELYN, CORNIL pour ne citer que les plus importants, déterminent la physiologie de l'ossification.

Mais HEITZ, BOYER, IMBERT et MÉRIEL et surtout LERICHE et POLICARD ont éclairé d'un jour nouveau cette évolution.

Ces auteurs ont mis en évidence un certain nombre de phénomènes locaux qui expliquent la transformation du tissu conjonctif en tissu osseux. Le rôle du périoste reste prépondérant. Par contre le rôle du processus de nutrition calciques par lequel l'os nouveau chercherait le calcium qui lui est nécessaire dans les portions saines et même chez les os du voisinage n'est pas admise par tout le monde.

Pourtant l'observation de TAVERNIER semblerait confirmer ce point de vue. La raréfaction osseuse produite sur

le péroné serait due au transport du calcium de cet os, dans la zone tibiale en mal de consolidation, selon l'expression de COTTALORDA ; par contre les expériences du professeur IMBERT s'accordent mal avec cette conception.

Lorsque sur un animal on procède à la résection d'un os, si l'on remet immédiatement le fragment en place, la consolidation se produit dans tous les cas, mais elle apporte un afflux calcaire hors de proportion avec la quantité de calcium qui peut être formée localement ; en outre si le greffon est trop court, la consolidation ne se produit pas, les fragments osseux s'amincissent et se raccourcissent et non seulement ils n'acquièrent pas de calcium, mais ils en perdent manifestement.

Donc si la question de l'ostéogénèse normale semble aujourd'hui réglée par les travaux de LERICHE et POLICARD, la théorie de la mutation locale ne semble pas encore avoir de confirmation certaine. Il paraît toutefois admis que ces mutations résultent de réactions générales et qu'elles dépendent d'organes sans relations apparentes avec le foyer de fracture.

b) Evolution du cal après ostéosynthèse.

Cette évolution a pu être suivie grâce à des radiographies successives.

ALGLAVE affirme que le cal est petit, parfois invisible, au point, dit-il, qu'il semble y avoir une sorte de réunion de l'os par première intention. Mais la plupart des auteurs sont d'accord pour affirmer que le gros cal est de règle.

COTTALORDA a observé les deux cas et pense que chacun d'eux correspond à des conditions différentes.

HALLOPEAU, CORNIOLEY et FREDET pensent que si les vastes dénivellements du périoste, et l'infection conditionnent la formation du cal hypertrophique, les gros cals sont

sans exagération une conséquence normale de l'ostéosynthèse.

FREDET pense qu'il est difficile d'éviter le gros cal. « Le gros cal est l'écueil de l'ostéosynthèse », dit-il.

Le cal se développe de la façon suivante en trois étapes successives.

La première étape est marquée par la formation d'un manchon périosseux infiltrant les muscles du voisinage et renflé au foyer de fracture. Ce manchon est perméable aux rayons X, et difficilement visible, il apparaît très rapidement, dans les quinze jours surtout chez les jeunes.

La deuxième période se caractérise par l'exubérance du cal et l'irrégularité de sa surface. A la radiographie on a l'aspect de l'ostéome traumatique ; cette étape dure jusqu'au troisième mois. A ce moment commence le remaniement du cal qui marque la troisième phase et s'étend sur un mois. C'est pendant cette période de remaniement que l'os déjà consolidé reste fragile, c'est à cette époque que se sont produites les fractures itératives relatées dans les observations de TAVERNIER et DEHELLY.

c) La maladie du cal.

La raréfaction osseuse est due à deux phénomènes :

L'ostéolyse et l'ostéoclasie.

L'ostéolyse c'est la dissolution des sels calcaires qui abandonnent la substance conjonctive qu'ils imprégnaient.

L'ostéoclasie c'est la véritable destruction osseuse.

1° *L'ostéolyse* se manifeste par des images radiographiques de décalcification. On peut trouver deux aspects différents :

La structure de l'os et de ses travées ne paraît en rien modifiée et on peut en suivre tous les détails, même les plus infimes, l'os paraît plus pâle parce que moins chargé

de sels calcaires. Son réticulum trabéculaire est presque aussi finement dessiné que sur un os normal.

Le deuxième aspect, le plus fréquent, est caractérisé par l'image suivante : certaines travées semblent avoir complètement perdu leurs sels calcaïques et ne sont plus visibles à la radiographie. Seules les plus grosses travées, qui sont orientées suivant les lignes de forces connues, subsistent encore, sans paraître avoir été modifiées. La trame de l'os semble plus lâche et sa systématisation devient de ce fait d'autant plus visible à la radio.

L'ostéolyse procède donc par dissolution de la substance calcaire et non par destruction des éléments osseux.

2° *L'ostéoclasie*. Ce rôle de destruction des éléments osseux est dévolu aux ostéoclastes. Le rôle de ceux-ci est banal ; ce sont eux qui, lors de la formation du cal, érodent l'os ancien et le remplacent par de nouvelles couches d'os néoformé.

Mais si l'ostéoclasie n'est plus balancée par l'ostéogénèse normale, on observe alors une raréfaction du tissu osseux.

D'autre part il n'y a pas que les ostéoclastes qui soient susceptibles de provoquer des érosions osseuses, toute néofonction développée au contact du squelette détermine des destructions dans le tissu osseux.

Le matériel de prothèse constitue un corps étranger qui paraît procéder de la même façon et aboutir à des destructions localisées de la substance osseuse.

Donc, ce matériel ajoute son action à celle des ostéoclastes. Si d'autre part il arrête l'ostéogénèse normale, la raréfaction osseuse est inévitable.

A la radiographie l'ostéoclasie se révèle par des pertes de substances limitées la plupart du temps à une région de l'os ; les bords de cet os sont érodés, irréguliers, les

sels calcaires ont disparu et la trame conjonctive n'existe plus.

Un exemple se rapportant directement au sujet que nous traitons nous est fourni par le cliché histologique ci-joint, (fig. 8, page), tiré dans les laboratoires d'anatomie pathologique de M. le professeur CORNIL, à la Faculté de Médecine de Marseille.

Ce cliché montre l'aspect biologique d'un tissu osseux prélevé au niveau d'un foyer de fracture itérative survenue après 13 ans de consolidation apparente (observation des professeurs IMBERT et MOIROUD).

Si les phénomènes d'ostéoclasie sont peu marqués, par contre les phénomènes d'ostéolyse sont nets, ainsi que l'absence d'ostéoblastes ; il existe d'autre part une hyperplasie fibreuse certaine.

ETUDE DES CAUSES DE L'OSTEITE RAREFIANTE APRES OSTEOSYNTHESE

Nous touchons ici à un problème des plus délicats, car étudier les causes de l'ostéite raréfiante après ostéosynthèse revient à considérer l'ostéosynthèse au point de vue biologique, c'est-à-dire à envisager les réactions intimes que la présence d'un corps étranger quelconque peut engendrer au contact d'un tissu osseux vivant, et de déterminer quelles influences ces réactions peuvent avoir sur l'évolution des phénomènes cellulaires qui aboutissent à la formation du cal.

DUJARRIER, un des premiers, a été frappé des modifications profondes et rapides dont le tissu osseux est le siège au voisinage d'une fracture.

En vissant des fractures du tibia au 1/3 inférieur il a noté une différence de résistance du tissu osseux au niveau des deux fragments. Tandis que le fragment supérieur est solide et résiste à la mèche qui forre le trou de vis, le fragment inférieur est parfois d'une fragilité considérable et la mèche le pénètre presque sans résistance.

Cela est vrai non seulement dans les fractures déjà anciennes mais dans des fractures ne datant que de quelques jours.

DUJARRIER se demande si, au niveau du fragment osseux inférieur déjà mal irrigué par suite de la rupture de l'artère nourricière la prothèse ne produirait pas une zone de nécrose qui expliquerait que dans certains cas la consolidation, au lieu de se faire normalement, serait plus lente, la partie nécrosée jouant le rôle d'un greffon qui n'est réhabilité, suivant l'expression de DUJARRIER, qu'au bout d'un temps plus ou moins long.

On connaît bien des fractures du greffon, DUJARRIER pense que peut-être certaines fractures itératives, certains retards de consolidation après ostéosynthèse auraient une pathogénie analogue.

Depuis ce problème a fait l'objet de nombreuses recherches anatomo-pathologiques ou expérimentales. Parmi les auteurs il faut citer : JONES, KIRSCHNER, ZIEROLD en Angleterre, GAZOTTI en Italie, BLOCH, FRANTZ, CUNÉO, MÉNÉGAUX enfin CORNIOLEY, pour retenir les principaux.

Le livre de CORNIOLEY « L'ostéosynthèse des os longs » et celui de MÉNÉGAUX « L'ostéosynthèse au point de vue biologique. Influence de la nature du métal » nous ont fourni la plupart des éléments de ce chapitre.

Ceci dit essayons de déterminer les conséquences qui découlent de l'application de tel ou tel procédé d'ostéosynthèse.

Notre étude se divisera en trois parties comprenant les paragraphes suivants :

- 1) Etude de l'influence des *compressions périphériques* exercées par les divers procédés d'ostéosynthèse sur l'os et la régénération osseuse normale.
- 2) Etude des répercussions occasionnées par la pénétration du matériel fixateur dans la substance osseuse.
- 3) Etude de l'action physico-chimique de la prothèse sur l'os.

**I. — Étude de l'influence des compressions périphériques exercées
par les divers procédés d'ostéosynthèse
sur l'os et sur la régénération osseuse normale**

a) CABLES MINCES.

Au cours d'une ostéosynthèse ces câbles peuvent être serrés correctement, juste à point pourrait-on dire, pour immobiliser le foyer de fracture, insuffisamment serrés laissant subsister une fausse mobilité de la prothèse, et enfin trop fortement serrés.

- Si le câble est *correctement serré*, c'est-à-dire suffisamment pour qu'il ne subsiste aucun jeu, il déterminera sur l'os un minimum de lésions compatibles avec une ostéogénèse normale. On trouvera une légère érosion de la couche corticale de la lame compacte ; microscopiquement on verra que seule la couche superficielle de la lame compacte où le câble prenait point d'appui est le siège d'une résorption osseuse peu importante, par ostéolyse.
- Si le câble est *insuffisamment serré*, la mobilité du matériel provoquera des lésions d'ostéoporose beaucoup plus étendues, par suite des ébranlements successifs que la prothèse mobile va exercer sur le tissu osseux ; d'autre part, à la place du tissu embryonnaire se développe un tissu fibreux et cartilagineux adapté à la mobilité qui persiste entre les fragments. Le foyer de fracture se trouve donc constitué par des tissus de résistance amoindrie, offrant un terrain de choix au développement microbien. Or LERICHE et POLICARD ont montré qu'à partir d'un certain pourcentage de polynucléaire, l'ossification du cal était arrêtée.
- Si le câble est *trop serré*, la vitalité de l'os n'est que

peu compromise, car la zone comprimée est très étroite et son irrigation reste suffisante. Nous verrons cependant qu'il n'en est pas de même dans les cas où cette zone de compression est plus étendue en surface.

b) LAMES DE PARHAM.

Même correctement appliquée la lame de Parham provoquera des lésions relativement étendues :

L'os compact montre des images de résorption osseuse et la moelle présente des lésions de sclérose discrète.

— Si la lame est *insuffisamment serrée*, il y a également ici mobilité des fragments. La lame compacte prend un aspect spongieux, tandis que le canal médullaire est envahi par du tissu ostéospongieux remplaçant les formations trabéculaires. Le périoste va s'hypertrophier formant, dit FRANTZ, un système osseux qui vient s'implanter sur la lame compacte tout autour du matériel de synthèse. Ici encore la suppuration du foyer est certaine.

— Si les lames sont *trop serrées*, on constate une nécrose avec séquestration de toute la zone de compression, pouvant intéresser, suivant l'intensité du serrage, une partie ou la totalité de la lame compacte de la diaphyse. CORNIOLEY, HALLOPEAU et FREDET ont insisté sur ces phénomènes causés par un excès de pression. Il est certain que l'application des lames comme de tout matériel de synthèse doit se faire par un serrage à fond, mais la pression ne doit pas être exagérée. Ici, plus que pour les câbles, la pression exercée sur l'os est importante car le cercle de Parham présente une surface étendue. Microscopiquement la nécrose de l'os se présentera sous

forme d'une tranche blanchâtre, ivoirine, luisante, sans tendance aucune à la régénération.

c) LES PLAQUES.

Nous ne traiterons ici que les plaques rigides formant tuteur, les plaques métalliques en manchon n'étant plus employées.

Les plaques sont toujours associées à un matériel de contention, soit circulaire, soit pénétrant.

Sans serrage excessif des lames on peut observer une très faible dilatation des canaux de Havers dans la partie superficielle de la lame compacte sous-jacente au matériel.

En cas de serrage excessif il se forme des nécroses superficielles de la lame compacte, avec production de séquestre lamelliforme.

En outre CORNIOLEY pense que de telles plaques posées en porte à faux déterminent des lésions de compression linéaire si elles appuient par un de leurs bords ; ces lésions seront d'autant plus marquées que la pression sera plus forte. Donc les plaques de LAMBOTTE se moulant exactement sur la circonférence de la diaphyse seront seules employées.

Notons enfin que la compression du matériel de prothèse joue un rôle important dans le processus de production de l'ostéite raréfiante, non seulement par contact direct, mais encore à distance, par ischémie, à la suite de troubles vasculaires ; en conséquence, pour une pression violente mal limitée en surface, nous pourrions constater à distance des zones d'ostéoporose.

— Il résulte de ces faits que les synthèses qui agissent par compression circulaire, lorsqu'elles sont correctement fixées, déterminent toujours des lésions

au niveau de leur point d'application sur la lame compacte, mais que ces lésions resteront dans des limites telles que les règles de l'ossification n'en seront que peu ou pas modifiées et que la consolidation de la fracture n'en sera que peu retardée.

- Par contre, s'il existe dès le début une mobilité quelconque entre le matériel et l'os, nous pourrions constater une série de phénomènes trophiques au niveau de l'os, allant de la simple métaplasie des sels calcaires jusqu'aux suppurations pouvant s'accompagner d'élimination du matériel. Ces lésions troubleront fortement l'ostéogénèse normale, puisqu'elles empêchent le tissu embryonnaire d'évoluer vers l'ossification du cal.
- Enfin si la pression périphérique a été excessive, il y aura nécrose et mort de l'os comprimé et toutes les conséquences d'un tel état sont alors possibles.

II. — Étude de l'influence de la pénétration du matériel.

Toutes les synthèses procédant par pénétration de la substance osseuse prennent leur point d'appui, soit au niveau des travées du canal médullaire, soit au niveau de la lame de tissu compact périphérique. Ce dernier tissu est solide mais cassant, le tissu aérolaire au contraire est peu résistant et ne s'opposera que mollement à toute force qui tendra à disloquer le matériel prothétique.

Nous allons étudier surtout l'action des vis, nous dirons ensuite quelques mots sur celle des agrafes.

a) LES VIS.

Les travaux de HEY, GROWES, KATZENSTEIN, FRANTZ, CORNIOLEY ont mis au point les réactions de l'os vis-à-vis des vis. Pour qu'une vis soit bien placée, il faut que les

points d'appui de la tête et de la pointe soient solides. Or très souvent la vis est trop courte et la pointe se trouve dans le tissu médullaire ; la vis, qui constitue un bras de levier, transmettant l'effort de sa tête vers sa pointe devrait rencontrer à ce niveau le maximum de fixité pour pouvoir résister à cette force. La tête de vis prendra un point d'appui dans l'épaisseur de la lame compacte ; ce point d'appui est solide s'il est renforcé par une plaque latérale qui rend solidaires les vis entre elles et répartit les forces de résistance sur une plus grande surface.

Au point de vue histologique, si on examine un puits de vis, on constate qu'il existe des lésions de la lame compacte au point de pénétration du matériel, il existe une raréfaction osseuse avec dilatation des canaux de Havers, par suite peut-être des pressions exercées par la vis. La raréfaction osseuse est peu importante d'ailleurs et se manifeste par une atrophie dans sa substance fondamentale et ses ostéoblastes.

Au niveau de la moelle se trouve tout autour du puits un cylindre de tissu fibreux néoformé, qui sépare la cavité du tissu médullaire normal.

Si la vis est suffisamment serrée ou trop courte il peut se produire de la mobilisation secondaire.

Dans ce cas c'est au niveau de la pointe que l'on pourra constater les lésions maxima, sous forme de raréfaction en zone sphérique du tissu médullaire. Autour de la tête de vis on remarquera l'étendue considérable de l'ostéite raréfiante.

b) LES AGRAFES.

CORNIOLEY décrit les lésions légères qu'elles engendrent comme analogues à celles des vis ; d'autre part, la branche horizontale de l'agrafe déterminera, par la pression qu'elle

exerce sur l'os, une légère dépression de la lame compacte, par raréfaction osseuse et dilatation des canaux de Havers.

Nous pouvons donc conclure que les lésions engendrées par le matériel pénétrant sont très limitées et relativement moins importantes que celles qui résultent d'appareil agissant par pression périphérique.

III. — Etude de l'action physico-chimique de la prothèse métallique sur l'os.

La nature du matériel prothétique conditionne la bonne ou la mauvaise consolidation de la fracture synthésée ; d'autre part GALFRÉ, CORNIOLEY ont insisté à ce propos sur l'influence néfaste des synthèses bi-métalliques. De même de nombreux auteurs ont montré que la nocivité d'un matériel massif dépendait de sa nature chimique. P. DUVAL, DAVIOUD, GAZOTTI, ZIEROLD ont étudié l'action de divers métaux sur l'os et l'ostéogénèse, mais ce n'est que depuis les travaux de MÉNÉGAUX et d'ODIETTE que cette action a été mise en évidence par des études portant sur chacun des métaux connus.

Selon MÉNÉGAUX, si les conditions biologiques : état physiologique du malade, type de fracture, artère nourricière de l'os atteinte ou non, existence de nombreuses esquilles ont pu entraver la formation du cal, « la nature du métal utilisé en prothèse perdue peut aussi être, suivant les cas, défavorable à la formation d'un cal ». Cette théorie, appuyée sur des expériences précises, est aujourd'hui universellement admise.

EXPERIENCES DE MENEGAUX

Les expériences portent sur les métaux suivants :

12 métaux simples, 8 alliages d'aluminium, 21 aciers, 2 alliages de magnésium (mg).

Des plaquettes de 0,25 mms d'épaisseur ont été découpées à l'emporte-pièce en rondelles de 1,5 mms de diamètre, ces rondelles ont été ajoutées à des cultures de tissus à des moments variables suivant la série d'expériences considérée.

Rappelons enfin que dans la consolidation d'une fracture, la cellule osseuse a un double rôle à remplir : la formation du cal conjonctif et le durcissement calcaire de ce cal. Le premier phénomène met en jeu les propriétés de division et de croissance de la cellule.

Ceci posé, quelles sont les expériences de MÉNÉGAUX ?

I) EXPÉRIENCES SUR MILIEU DE CULTURE

1° *Action du métal sur culture de fibroblastes*

— Dans une première série d'expériences MÉNÉGAUX met en présence le métal et une culture de fibroblastes. Selon le métal employé le résultat varie, ainsi il a pu distinguer trois groupes de métaux.

A) *Métaux toxiques*. Ex. : le cuivre.

Culture de fibroblastes + rondelle de cuivre = arrêt immédiat de croissance de l'explant au contact du métal ; en plus, en quelques heures, la dégénérescence nécrotique du fragment était complète. Après 24 heures, repiquage dans un milieu neuf ; aucune croissance ne fut constatée.

Des résultats analogues furent constatés avec :

- le magnésium,
- le fer,
- le bronze d'aluminium,
- l'acier doux.

Il est intéressant de noter à ce propos que le matériel de prothèse employé en chirurgie est habituellement en acier doux ou en bronze d'aluminium.

b) *Métaux moyennement toxiques*. Ex. : l'argent.

La croissance des cultures est très diminuée ; elle est d'environ moitié de celle des cultures témoins.

Au point de vue histologique il existe dans les cultures qui sont en présence d'une rondelle de métal, des signes de dégénérescence cellulaire : Au bout d'un temps très court, après l'introduction du fragment métallique, les cellules provenant de l'explant sont bourrées de vacuoles graisseuses, alors que celles des cultures témoins en sont absolument dépourvues.

Ce groupe comprend la plupart des métaux simples et des alliages connus.

c) *Métaux non toxiques*. Ex. : l'aluminium.

La croissance des cultures de fibroblastes n'est pas entravée. Appartiennent à ce groupe : l'or, le plomb et trois aciers inoxydables :

V2A extra,
Nical D,
Platinostainless D.

2° Action du métal sur ostéoblastes

— Dans une deuxième série d'expériences, MÉNÉGAUX emploie des cultures d'*ostéoblastes* d'embryon de poulet.

Les résultats sont sensiblement analogues :

Le cuivre, le magnésium, le bronze d'aluminium, l'acier doux inhibent la croissance presque complètement.

Les autres métaux simples, à l'exception de l'or, et tous les alliages, sauf les trois aciers ci-dessous mentionnés, diminuent plus ou moins la croissance.

Enfin l'or et les trois aciers : V2A extra, Nical D et Platinostainless D ne sont pas nocifs et ne gênent en rien la croissance des ostéoblastes.

3° Action du métal sur tissu osseux

— Enfin, dans une dernière série d'expériences *in vitro*, MÉNÉGAUX se rapprochant de plus en plus de ce qui se passe au niveau d'un foyer de fracture, emploie des cultures de tissu osseux « en vie ralentie » dans lesquelles il a fait l'excision d'un secteur. Il étudie ensuite la réparation de cette véritable « fracture histologique » en présence d'un métal.

Les résultats ici encore concordent avec ce qui précède. « L'action toxique des métaux est donc toujours identique à elle-même. »

II) EXPÉRIENCES IN VIVO

Dans une série d'expériences, MÉNÉGAUX étudie l'action des rondelles métalliques placées sous le périoste chez le rat. La rondelle est insinuée entre l'os et le périoste avec une asepsie parfaite et sans introduire aucun antiseptique. Les rats sont systématiquement sacrifiés 48 heures, 4 jours, 10 jours, 20 jours, 45 jours, 4 mois après l'opération ; on constate des lésions microscopiques et histologiques.

Prenons parmi les nombreuses observations de MÉNÉGAUX un cas qui nous paraît le plus se rapprocher de ce qu'on observe chez l'homme, à la suite d'une fracture ostéosynthésée ; soit comme métal l'acier doux, acier dont est constitué les cercles de Parham.

OBSERVATION. — Rat blanc de taille moyenne.

Le 31 octobre 1933 est mise en place une rondelle sous-périostée à la patte antérieure droite.

Rat sacrifié le 10 novembre 1933, c'est-à-dire dix jours après.

La rondelle d'acier doux est sous-périostée. On observe à l'œil nu une nécrose du périoste et du muscle voisin.

Histologiquement : Au niveau du disque, les faisceaux musculaires sont dilacérés, avec disparition complète de toute structure.

Dans la couche conjonctive sous-jacente, les cellules sont très atypiques, leurs membranes nucléaires ont disparu. Le protoplasma est granuleux. Le périoste manque. L'os a perdu toute structure. Le tissu conjonctif est hyperplasié et hypertrophié et il se caractérise par une grande abondance de fibres collagènes.

Le périoste est très actif : Il s'est formé une couche de tissu osseux jeune d'environ 2 mm. d'épaisseur, avec grande abondance d'espaces conjonctifs.

Les résultats de ces expériences *in vivo* confirment encore les données précédentes, mais ici l'aluminium se range de nouveau dans les métaux non toxiques.

III) EXPÉRIENCE SUR LA FIXATION DES SELS PHOSPHOCALCIQUES

— B) MÉNÉGAUX *en se servant* de la technique de micro-incinération imaginée par POLICARD a aussi étudié l'action freinatrice des métaux sur la fixation des sels phosphocalciques.

Il arrive aux résultats suivants qui concordent avec les expériences précédentes :

- a) Métaux entravant la fixation minérale : Tous les métaux simples, même l'aluminium, ainsi que la plupart des aciers spéciaux ;
- b) Métaux sans action inhibitrice : Ce groupe comprend trois aciers seulement :

V2A extra,
Nical D,
Platinostainless D.

CONCLUSION.

Par les expériences précédentes MÉNÉGAUX a pu déceler des altérations importantes de l'os et des tissus voisins, produites par la présence de certains métaux. Avec d'au-

tres, au contraire, il n'existe aucune lésion macroscopique ni microscopique.

De plus les processus de réparation, de néoformation osseuse et de calcification sont plus accentués qu'avec les premiers métaux. Ce groupe est en réalité très restreint puisqu'il ne comprend que trois métaux :

Les trois aciers spéciaux mentionnés ci-dessus :

V2A extra,

Nicral D,

Platinostainless D.

CONCLUSIONS

I - CONCLUSIONS ANATOMO-PATHOLOGIQUES

Le rôle de la synthèse métallique dans la production des fractures itératives ne paraît plus pouvoir être contesté. Il en est de même pour les troubles et les retards de consolidation.

Ces accidents relèvent de ce qu'on appelle l'ostéite raréfiante ou « maladie métallique du cal ».

De l'existence de ces modifications profondes de la vitalité osseuse au contact d'une prothèse perdue nous avons eu de nombreuses preuves au cours de cette étude.

1) *Cliniquement.*

C'est un épaississement considérable du cal qui peut rester mou et permettre quelques légers mouvements. Ce sont aussi les déviations secondaires du membre, les pseudarthroses et les fractures spontanées.

2) *Radiologiquement.*

Il existe sur les clichés joints à cette étude des aspects caractéristiques de l'action nocive du métal. Au niveau des lames et des plaques il y a des zones plus claires de décalcification où l'ostéoporose est évidente.

Ces troubles de la vitalité osseuse sont persistants puisque nous les retrouvons douze et treize ans après la fracture initiale.

3) *Anatomiquement.*

Ce sont de grosses lésions macroscopiques. On a constaté sous la prothèse l'os terne et blanchâtre « lavé » ; il semble frappé de nécrose. Le tissu de néoformation est sans consistance, comme du sucre mouillé; selon l'expression de MÉNÉGAUX.

II - CONCLUSIONS THÉRAPEUTIQUES

1) Lorsque l'on fait une réduction sanglante il nous faut ne la maintenir par des lames, plaques, vis, clous, que s'il est impossible de faire autrement, car dans bien des cas les fragments sont suffisamment engrennés pour qu'un appareil plâtré suffise. De plus les fixateurs externes, par leur prise à distance, diminuent les risques d'ostéite ; leur emploi est considéré favorablement par un grand nombre de chirurgiens.

2) Si on est absolument obligé de fixer les fragments par un matériel de prothèse on évitera autant que possible l'emploi du cerclage.

3) Si une pièce métallique a été utilisée on enlèvera ce matériel indésirable dès qu'il ne sera plus strictement indispensable.

4) Puisqu'il y a de notables différences de toxicité entre les divers métaux comme MÉNÉGAUX et ODIETTE nous l'ont montré, on emploiera naturellement un matériel métallique aussi peu nocif que possible.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- APOSTOLEANU et VLADIUTU. — Recherches expérimentales sur le traitement des fractures. (*Lyon chir.*, n° 6, novembre-décembre 1935, p. 698.)
- ARNOLD. — Suture osseuse résorbable. (*Arch. f. Orth. und Unfall. Chir.*, t. 33, 1933, p. 480.)
- BARMWATER. — Sur la fréquence de l'ostéite après ostéosynthèse. (*Hospitalstidende*, 4 octobre 1928, p. 1078.)
- BÉRARD et CREYSEL. — Ostéosynthèse avec plaque en alliage métallique résorbable. (*Lyon chir.*, n° 6, novembre-décembre 1935, p. 701.)
- BLOCK. — Sur le comportement des os vis-à-vis des vis et aiguilles. (*Arch. Klin.*, t. 137, 1925, p. 315.)
- . — Sur le comportement des os vis-à-vis des vis et aiguilles. (*Arch. f. Klin.*, t. 137, 1925, p. 315.)
- BORCHARDT. — La position actuelle du traitement des fractures. (*Hefte zur Unfallheilkunde*, fasc. 11, 1932.)
- CARR. — *Journ. of bone and joint Surg.*, 1926.
- CORNIOLEY. — Etude comparée de 432 cas de fractures de jambe. (*Schw. Med. Wochenschr.*, nos 6, 7, 8, 9, 10, 11, 1927.)
- CORNIOLEY. — Exposé critique des différents procédés de l'ostéosynthèse. (*Rev. méd. Suisse romande*, 10 mars 1929, p. 129.)
- CORNIOLEY. — L'ostéosynthèse des os longs. (Masson, 1928.)
- CRÉTIN et POUYANNE. — Action de quelques métaux sur la consolidation osseuse. (*Bordeaux chirurgical*, n° 4, octobre 1933, p. 321.)
- CRÉTIN. — De l'action de quelques métaux purs mis au contact d'un os en voie de réparation. (*C. R. Assoc. Anat.*, 29^e Réunion, Bruxelles, mars 1934.)
- CREYSEL, MOREL et LECLERC. — Fracture itérative de jambe, douze ans après ostéosynthèse. (*Lyon Chirurg.*, 1937.)
- DALH-IVERSEN. — Recherches expérimentales sur l'ostéosynthèse. (*Arch. f. Klin. Chir.*, t. 165, 1931, p. 345.)
- DAHL-IVERSEN. — Sur la fréquence et la durée de l'ostéite après ostéosynthèse. (*Acta Chirurg. Scand.*, t. 63, 1928, p. 41.)
- DENIS. — Fracture du condyle de l'humérus ; synthèse au magnésium. (*Lyon chir.*, n° 6, novembre-décembre 1935, p. 713.)
- DEHELLY. — *Bulletin et Mémoires de la Société de Paris*, 1924.
- DOIZY. — De la prothèse interne au moyen d'attelles d'aluminium. (*Thèse de Lille*, 1894.)
- FICK. — Sur la guérison des fractures en présence de corps étrangers. (*Arch. f. Orthop.*, 1930, t. 28, p. 689.)
- FITTE. — L'évolution des fractures opérées par ostéosynthèse métallique. (*Semana Medica*, 18 février 1926, p. 330.)
- FRANTZ. — L'ostéosynthèse métallique. (*Thèse de Paris*, 1929.)
- FREDET. — Les causes d'insuccès en ostéosynthèse. (*Bull. et Mém. Soc. de Chir.*, n° 31, novembre 1935, p. 1249.)
- FRISCH. — Est-ce que la méthode de Lane est à rejeter ? (*Arch. f. Klin. Chir.*, t. 160, 1930, p. 734.)
- FRUND. — Suppuration des substances métalliques dans la fixation des fractures. (*Zentralbl. f. Chir.*, 11 septembre 1926, p. 2322.)
- FOHL. — La suture osseuse par le matériel de Putti-Parham. (*Zentralbl. f. Chir.*, n° 42, 19 octobre 1929, p. 2631.)

- GALFRÉ. — Méthode d'ostéosynthèse résorbable. (*Thèse de Genève*, 1928.)
- GAUDIER. — Pseudarthroses et ostéosyntheses. (*Mém. Ac. de Chir.*, n° 33, décembre 1935, p. 1332.)
- GAZZOTTI. — Les réactions de l'os vis-à-vis des moyens de fixation du métal. (*Annali Ital. di Chir.*, 1923.)
- GAZZOTTI. — L'ostéogénèse en rapport avec l'action chimique du métal. (*Chir. degli Org. movim.*, 1923.)
- GARR. — Fractures spontanées à la suite d'ostéosynthèse par bracelets. (*Journ. of Bone and Joint Surg.*, t. 3, 1926, p. 377.)
- HALLOPEAU. — Des lames métalliques dans le traitement des fractures. (*Bull. et Mém. de la Soc. de Chir.*, 9 juin 1920, p. 879.)
- HENSCHEN et GERLACH. — Recherches spectrographiques sur les métalloïdes. (*Zentralbl. f. Chir.*, n° 14, 7 avril 1934, p. 828.)
- JANZ. — De la prothèse perdue dans les fractures. (*D. Zeitsch. f. Chir.*, t. 235, 1932, p. 164.)
- LAMBOTTE et VERBRUGGE. — Note à propos de la réaction du tissu osseux vis-à-vis du matériel de prothèse métallique. (*Bull. et Mém. de la Soc. de Chir.*, n° 32, novembre 1935, p. 1300.)
- LERICHE et POLICARD. — Recherches biologiques sur l'ostéosynthèse à la plaque de Lambotte. (*Bull. et Mém. de la Soc. de Chir.*, juillet 1920, p. 1145.)
- LERICHE et POLICARD. — *Physiologie normale et pathologique de l'os*. (Masson, édit., 1926.)
- LEWINE. — Réaction des tissus osseux à l'introduction de l'acier. (*Lyon chir.*, t. 32, n° 1, janvier-février 1935, p. 11.)
- MASMONTEIL. — De la tolérance de l'os aux corps étrangers métalliques. (*Presse médicale*, n° 95, novembre 1935, p. 1915.)
- VERBRUGGE. — Le matériel métallique résorbable en chirurgie osseuse. (*Presse médicale*, n° 23, 21 mars 1934, p. 460.)
- ZIEROLD. — Réaction de l'os aux différents métaux. (*Arch. of Surg.*, septembre 1924, p. 365.)
- DISCUSSION à la Soc. Nat. de Chir. de Paris, octobre à décembre 1935. (*Bull. et Mém.*, pp. 1047, 1068, 1117, 1249, 1255, 1286, 1290, 1300 et 1332.)
- MENEGAUX et ODIETTE. — Influence de quelques métaux sur la fixation des composés minéraux dans les cultures d'ostoblastes. (*Presse médicale*, 1935, p. 695.)
- MENEGAUX et ODIETTE. — De l'action des différents métaux sur le tissu osseux. (*Journ. de Chir.*, n° 5, novembre 1935, p. 695.)
- MOIROUD et IMBERT. — Fracture itérative de jambe, treize ans après ostéosynthèse. (*Société de Chirurgie*, 3 mai 1937.)
- ODIETTE. — L'ostéosynthèse au point de vue biologique. (*A. F. A. S., Congrès de Nantes*, juillet 1935.)
- TAVERNIER. — Fracture spontanée au niveau d'une ancienne ostéosynthèse. (*Lyon Chir.*, 1924.)
- VERNE et SANNIÉ. — Recherches sur l'action des sels métalliques sur les cultures de tissu. (*Bull. de la Soc. de Chim. biol.*, t. XV, n° 8, octobre 1933.)
- VERNE et SANNIÉ. — Recherches sur l'action des chlorures métalliques sur les cultures de tissu *in vitro*. (*Bull. Soc. de Chim. biol.*, t. XVII, n° 4, avril 1935.)
-

SERMENT

En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Etre suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Vu :

Le Président du Jury,

FIOLLE.

Vu et approuvé :

Le Doyen,

L. CORNIL.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur,

E. GAU

